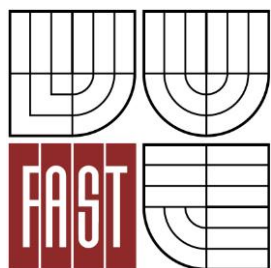




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV STAVEBNÍHO ZKUŠEBNICTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING TESTING

# DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM OBJEKTU RODINNÉHO DOMU

DIAGNOSTIC RESEARCH OF THE FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JAN DAVID

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

doc. Ing. PAVEL SCHMID, Ph.D.

BRNO 2013




# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Studijní program</b>        | B3607 Stavební inženýrství                            |
| <b>Typ studijního programu</b> | Bakalářský studijní program s prezenční formou studia |
| <b>Studijní obor</b>           | 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby                 |
| <b>Pracoviště</b>              | Ústav stavebního zkušebnictví                         |


## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|   |   |
|---|---|
| <b>Student</b>                              | Jan David                                   |
| <b>Název</b>                                | Diagnostický průzkum objektu rodinného domu |
| <b>Vedoucí bakalářské práce</b>             | doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.               |
| <b>Datum zadání<br/>bakalářské práce</b>    | 30. 11. 2012                                |
| <b>Datum odevzdání<br/>bakalářské práce</b> | 24. 5. 2013                                 |

V Brně dne 30. 11. 2012

  
prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## Podklady a literatura

Schmid P. a kol.: Základy zkušebnictví, skriptum FAST VUT v Brně, CERM 2001  
Schmid. P. a kol.: Zkušebnictví a technologie – modul BI02-M02 Stavební zkušebnictví  
Anton O. a kol.: Zkušebnictví a technologie – modul BI02-M04 Laboratorní cvičení  
Hobst L. a kol.: Diagnostika stavebních konstrukcí, studijní opora  
ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Zpracování metodiky diagnostického průzkumu při hodnocení aktuálního stavebně technického a statického stavu existujícího objektu rodinného domu. Na zadaném objektu realizovat základní diagnostický průzkum včetně vyhodnocení a návrhu opatření pro zajištění spolehlivosti, bezpečnosti a dlouhodobé životnosti.

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá stavebně technickým průzkumem objektu rodinného domu Horní 15 v Brně. Stavebně technický průzkum bylo nutné provést, kvůli změně majitele domu a pro zjištění stavu pro případnou rekonstrukci. Součástí průzkumu je popis metodiky diagnostických prací na objektu a vyhodnocení průzkumu s výsledky a návrhem opatření. Výsledky hodnotí stav konstrukce a jeho dílčích částí.

## **Klíčová slova**

Hurdis, historické cihly, brněnské cihelny, stavebně technický průzkum, diagnostické práce, založení objektu, vodorovné konstrukce, svislé konstrukce, zděné konstrukce, rekonstrukce, diagnostické sondy

## **Abstract**

This bachelor's thesis deals with technical construction research of the family house which is located in 15 Horní Street in Brno. Technical construction research had to be made, due to the change of the owner of the house and to determine the status for possible reconstruction. Research includes description of the methodology of diagnostic work on building and evaluation of research with results and draft measures. The results consider the state of structure and status of its component parts.

## **Keywords**

Hurdis, historic bricks, Brno brickworks, technical construction research, diagnostic works, foundation of the building, horizontal structures, vertical structures, masonry structure, reconstruction, diagnostic probes

### **Bibliografická citace VŠKP**

DAVID, Jan. *Diagnostický průzkum objektu rodinného domu*. Brno, 2013. 47 s., 27 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavebního  
zkušebnictví. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D..

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne .....

.....  
podpis autora

Jan David

## OBSAH:

|   |    |
|---|----|
| <b>1. ÚVOD</b>  | 9  |
| <b>2. CÍLE PRÁCE</b>  | 10 |
| <b>3. TEORETICKÁ ČÁST</b>                                       | 11 |
| <b>3.1 Stropní systém Hurdis</b>                                | 11 |
| 3.1.1 Definice [9]  | 11 |
| 3.1.2 Rozměry, hmotnost hurdisek [11]                           | 12 |
| 3.1.3 Použití [10]  | 12 |
| 3.1.4 Stropní konstrukce [10], [11]                             | 12 |
| 3.1.5 Konstrukční zásady [10], [11]                             | 13 |
| <b>3.2 Historické cihly</b>                                     | 14 |
| 3.2.1 Stručná historie plných cihel [1], [2], [6]               | 14 |
| 3.2.2 Výroba historických cihel [16]                            | 15 |
| 3.2.3 Stručná historie brněnských cihelen [4], [5]              | 15 |
| <b>3.3 Stavebně technický průzkum</b> [3], [6]                  | 17 |
| 3.3.1 Způsobilost stavebních objektů a použitých materiálů [14] | 17 |
| 3.3.2 Účel a rozsah stavebně technických průzkumů               | 18 |
| <b>3.4 Hodnocení existujících zděných konstrukcí</b> [8]        | 19 |
| 3.4.1 Charakteristická pevnost zdiva v tlaku                    | 19 |
| 3.4.2 Návrhová pevnost zdiva v tlaku                            | 19 |
| 3.4.3 Zaručená pevnost materiálu                                | 20 |
| <b>3.5 Elektromagnetické indikátory výztuže</b> [7], [13]       | 20 |
| <b>4. PRAKTICKÁ ČÁST</b>  | 22 |
| <b>4.1 Úvod</b>   | 22 |
| 4.1.1 Předmět průzkumu  | 23 |
| 4.1.2 Popis domu  | 23 |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 4.1.3      | Konstrukční systém .....                                    | 24        |
| 4.1.4      | Diagnostické práce .....                                    | 24        |
| <b>4.2</b> | <b>Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry .....</b> | <b>24</b> |
| 4.2.1      | Dosavadní prozkoumanost [12].....                           | 24        |
| 4.2.2      | Geomorfologie [17] .....                                    | 25        |
| 4.2.3      | Geologická stavba širšího okolí [15].....                   | 25        |
| <b>4.3</b> | <b>Metodika provádění diagnostických prací.....</b>         | <b>26</b> |
| 4.3.1      | Založení objektu .....                                      | 26        |
| 4.3.2      | Skladby podlah v 1. PP.....                                 | 27        |
| 4.3.3      | Skladby podlah a lodžii v 1.NP .....                        | 27        |
| 4.3.4      | Skladby podlahy v 2. NP .....                               | 27        |
| 4.3.5      | Skladba střechy.....  | 27        |
| 4.3.6      | Skladba zdiva, řešení překladů .....                        | 28        |
| 4.3.7      | Vizuální defektoskopická prohlídka.....                     | 28        |
| <b>4.4</b> | <b>Výsledky a vyhodnocení průzkumu .....</b>                | <b>28</b> |
| 4.4.1      | Založení objektu .....                                      | 28        |
| 4.4.2      | Skladby podlah v 1. PP.....                                 | 30        |
| 4.4.3      | Skladby podlah v 1. NP, konstrukční řešení stropů.....      | 30        |
| 4.4.4      | Skladby podlah v 2. NP, konstrukční řešení stropů.....      | 34        |
| 4.4.5      | Skladba střechy.....  | 36        |
| 4.4.6      | Skladba zdiva svislých konstrukcí.....                      | 37        |
| 4.4.7      | Konstrukční řešení průvlaků a překladů.....                 | 38        |
| 4.4.8      | Ztužující železobetonové věnce .....                        | 40        |
| 4.4.9      | Nálezy vizuální defektoskopické prohlídky .....             | 41        |
| <b>5.</b>  | <b>NÁVRH OPATŘENÍ.....</b>                                  | <b>43</b> |
| <b>6.</b>  | <b>ZÁVĚR .....</b>  | <b>44</b> |
|            | Seznam příloh: .....  | 47        |



# 1. ÚVOD

Diagnostika stavebních konstrukcí se zabývá měřením, dlouhodobým pozorováním konstrukcí, zkoušením prvků i celků stavebních konstrukcí a v neposlední řadě stavebně technickými průzkumy. Trvalá provozuschopnost existujících konstrukcí je velmi důležitá. Zástavba má významný a vzrůstající ekonomický i politický přínos. Stavební inženýři jsou stále častěji vyzýváni k tomu, aby navrhli způsoby, jak prodloužit životnost stávajících objektů rekonstrukcí či revitalizací. Předpokladem každé rekonstrukce objektu je znalost jeho stavu.

Stav stávajících objektů je zjišťován pomocí stavebně technických průzkumů. Ty se mohou provádět tehdy, když se změní majitel objektu, uvažuje se o rekonstrukci, provádí se pasportizace nebo se pouze zkoumá stav a zbytková životnost. Stavebně technický průzkum má dávat vyčerpávající údaje o stávajícím stavu konstrukce. Údaje se zjišťují pomocí diagnostických metod, ať už jde o metody nedestruktivní nebo destruktivní tak, aby se při minimu práce získalo maximum informací. V poslední době je trendem využívání nedestruktivních metod, které neohrozí fungování a provoz konstrukce, avšak destruktivní metody jsou stále spolehlivější.

Pro zjištění skladby zdiva či podlah se v objektu rodinného domu používají sekané a vrtané sondy, pro identifikaci základů jsou to pak sondy kopané a pro určení polohy výztuže nebo nosných ocelových profilů v konstrukci pak poslouží nedestruktivní metody, které fungují na principu elektromagnetického vyhledávání.

## **2. CÍLE PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce je provést stavebně technický průzkum objektu rodinného domu Horní 15 v Brně, městské části Štýřice, pro nového majitele domu, který si přeje celkovou rekonstrukci. Práce zahrnuje zpracování metodiky diagnostického průzkumu, samostatné provedení průzkumu, vyhodnocení technického a statického stavu, nalezení vad a možných příčin a určení skladby dílčích částí objektu. Na závěr je nutné provést návrh opatření pro zajištění spolehlivosti, bezpečnosti a dlouhodobé životnosti nebo naopak doporučit objekt k demolici ze stejných důvodů a navíc kvůli neekonomickému provedení statických opatření a rekonstrukce.

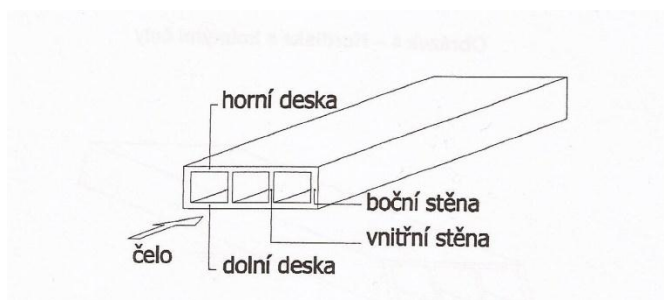
### 3. TEORETICKÁ ČÁST

#### 3.1 Stropní systém Hurdis

Vzhledem k obsahu praktické části bakalářské práce je na místě popsat správné složení a typy stropních systémů Hurdis, které se v objektu rodinného domu hojně vyskytují.

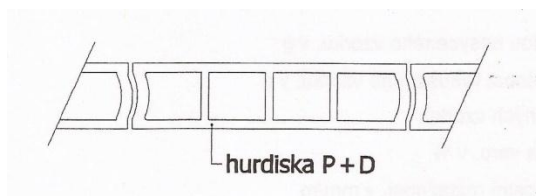
##### 3.1.1 Definice [9]

- **Hurdiska** je plochý tenkostěnný keramický výrobek. Je vymezena horní a dolní deskou a dvěma bočními stěnami. Má tři nebo více podélných vodorovných dutin. Dutiny jsou navzájem odděleny průběžnými vnitřními stěnami.

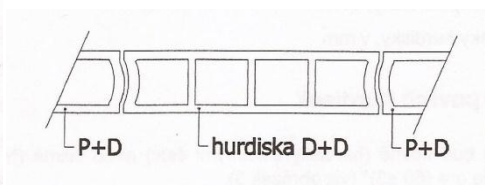


Obr. 3-1: Prvky hurdisky. Zdroj [9]

- **Čelo hurdisky** je plocha vymezující délku hurdisky. Čelo může být rovinné, a to kolmé (typ I.) nebo šikmé (typ II.) k rovině desky, nebo může mít ozub.
- **Pero**; boční stěna vypuklá
- **Drážka**; boční stěna vydutá.
- **Hurdiska P+D** je hurdiska s bočními stěnami ve tvaru pera a drážky.
- **Hurdiska D+D** je hurdiska s bočními stěnami ve tvaru drážky.



Obr. 3-2: hurdiska P+D [9]



Obr. 3-3: hurdiska D+D [9]

### 3.1.2 Rozměry, hmotnost hurdisek [11]

Rozměry a hmotnost stropních desek Hurdis jsou zřejmé z tabulky 3.1.

*Tabulka 3-1: technické parametry CSD Hurdis I, II*

| Druh                        | délka [mm] | šířka [mm] | výška [mm] | hmotnost [kg/ks] |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------------|
| CSD Hurdis I s kolm. čely   | 1180       | 250        | 80         | 15               |
| CSD Hurdis II se šikm. čely | 1080       | 250        | 80         | 14               |
|                             | 1180       | 250        | 80         | 14,5             |

Z tabulky 3.1 vychází, že jsou jednotlivá staviva lehká, a proto je s nimi snadná manipulace. To je taky důvod, proč byly tyto stropní systémy velmi oblíbené, zejména při výstavbě svépomocí.

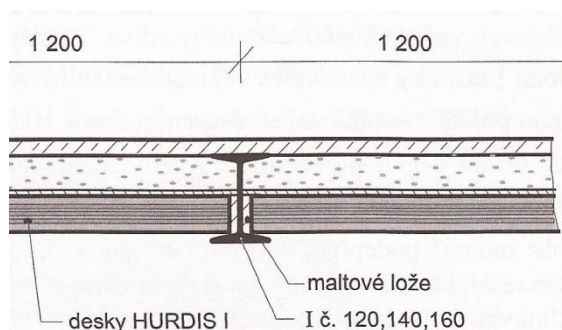
### 3.1.3 Použití [10]

- Strop provedený z hurdisek nelze použít pro zatížení vyvolující dynamické účinky (tělocvičny, taneční sály, shromažďovací prostory apod.)
- Strop provedený z hurdisek nelze použít v prostředí, v němž není zaručena trvalá ochrana proti zatékání vody nebo před zvýšenou vlhkostí a následným promrzáním.

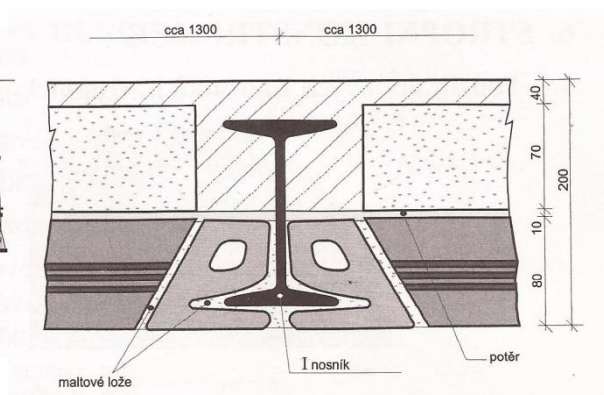
### 3.1.4 Stropní konstrukce [10], [11]

- Stropní konstrukce systému **Hurdis I** je tvořena z ocelových profilů typu I, velikosti 120 – 260 mm. Hurdisky typu I se pokládají na cementovápenou maltu, která je přímo na spodních pásnicích nosných profilů. Délka uložení na přírubu nesmí být menší než 30 mm. Tloušťka vrstvy malty je 5 až 10 mm. Osová vzdálenost nosných profilů je obvykle 1200 mm. Skladba této stropní konstrukce je ilustrována na obrázku 3.4.
- Stropní konstrukce systému **Hurdis II** je tvořena z ocelových profilů typu I, velikosti 140 - 200 mm, šikmých patek, které se navlékají na spodní pásnice těchto ocelových profilů a z keramických dílců, hurdisek typu II., které mají šikmé čelo. Osová vzdálenost nosných profilů je 1200 mm pro hurdisku délky 1080 mm a 1300

mm pro hurdisky délky 1180 mm. Skladba stropní konstrukce je ilustrována na obrázku 3.5.



Obr. 3-4: Hurdisky I



Obr. 3-5: Hurdisky II

### 3.1.5 Konstrukční zásady [10], [11]

- Nosníky se ukládají na podporující konstrukce tak, aby spolehlivě přenášely veškeré zatížení. Popřípadě tak, aby bylo umožněno přetvoření nosné soustavy bez vyvození nepříznivé napjatosti v hurdiskách.
- Spojení hurdisk s betonem se musí zabránit vhodnou separační vrstvou.
- Při potřebě zarovnání horního povrchu hurdisk je možné nanést na horní desku jemnou vápennou maltu pro zdění. Maximální mocnost této vrstvy je však 15mm.
- Prostor mezi nosníky nad hurdiskami se může vyplnit materiálem sloužícím k tepelné nebo zvukové izolaci. Materiál musí mít takové vlastnosti, aby zaručil trvalý přenos účinků zatížení na horní povrch hurdisky. Tento prostor se tak nejčastěji vyplňuje stavební sutí, antukou či drcenými cihlami.
- Na dolní desku hurdisky se nesmějí zavěšovat předměty těžší než 3 kg.
- Výrobce hurdisk Flachs Alois, Hodonín garantuje únosnost stropních desek Hurdis podle tabulek přípustných hodnot zatížení. Např. pro ocelový nosný profil I 160 mm, osové vzdálenosti profilů 1300 mm, a světlé rozpětí ocelových nosníků 4250 mm (parametry v objektu rodinného domu Horní 15), je přípustná hodnota zatížení na zmonolitněnou a omítnutou stropní konstrukci 3,30 kN/m<sup>2</sup>.

## 3.2 Historické cihly

Poměrně častým požadavkem v rámci stavebně-technických průzkumů historických konstrukcí je zjištění původu a stáří cihel. Nedá se konstatovat, že objekt rodinného domu, který vystupuje v praktické části této práce, je historická stavba, ale v jeho zděných konstrukcích byly nalezeny cihly, které byly vyrobeny odhadem na konci 19. století.

### 3.2.1 *Stručná historie plných cihel [1], [2], [6]*

Ve střední Evropě se s pálenými cihlářskými výrobky setkáváme až v 11. století. Středověké cihly jsou charakteristické odlišnou kvalitou výrobků a různými rozměry. Všeobecně byla snaha zachovat rozměry stran v poměru 1:2:4.

První cejchovaný model cihly v Habsburské monarchii vznikl v roce 1686, jeho platnost byla pouze ve Vídni a v Dolním Rakousku. Jeho rozměry byly  $11\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{4} \times 2\frac{3}{4}$  palců. Až v roce 1839 byly předepsány základní rozměry cihel pro zdění (tzv. zdice) pro Čechy. Tyto rozměry byly  $11\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$  palce a současně bylo nutno razit na cihlu značku výrobce – cihelny. Na Moravě zůstal v platnosti výnos Moravsko-slezského gubernia z roku 1810 s rozměrem tzv. zdice  $11\frac{1}{2} \times 5\frac{3}{4} \times 2\frac{3}{4}$  palce dolnorakouského.

Zcela jednotného rozměru bylo dosaženo až ke dni 14. 4. 1883. Sjednocení rozměrů vzniklo jako důsledek zavedení metrické soustavy v Rakousku - Uhersku. Rozměry cihel pro zdění byly určeny na  $290 \times 140 \times 65$  mm. Opuštění měření v palcích odstranilo dosavadní nestejnorodost jednotek a formátů.

Pro výše uvedené období se stalo charakteristickým tzv. **kolkování**. Na dno formy byla umístěna reliéfní raznice, jež po odformování vytvořila negativní reliéf v cihlářském výrobku – tzv. kolek. Vzhled kolků nebyl nijak předepsán, na jejich podobě se projevuje kreativita majitele cihelny. Estetické provedení kolku znamenalo i dobrou reklamu pro cihelny. Můžeme tak pozorovat nejčastěji cihly s kolky ve formě iniciál majitele, či tradičního názvu cihelny, vzácněji kolky s propracovanými reliéfními erby a symboly, a stejně tak primitivní kolky ve formě malé značky. Často je kolek doplněn kolky číselnými, které pravděpodobně označovaly číslo sady forem nebo pracovní skupinu. Římské číslování může znamenat pracovní směnu, během níž se cihla vyráběla (ranní odpolední, noční). Bohužel v současnosti nebyly značky na Českých a Moravských cihlách dosud systematicky zpracovány. Počátek 20. století přinesl zavedení strojního formování cihel, a

s tím zásadní redukcí počtu výrobců, a kvůli změně technologie výroby současně zánik výskytu kolků na cihlářských výrobcích.

### 3.2.2 *Výroba historických cihel [16]*

Staré pálené cihly jsou ručně nebo napůl strojově vyráběné cihly, kdy se nakopaná hlína nejprve hnětla v kádi a poté ručně plnila do vyklepávacích nebo průběžných forem ze dřeva nebo oceli. Cihly byly opatřovány značkami (tzv. kolky)

U vyklepávací formy byly kolky umístěny zrcadlově převrácené na dnu formy. Po natlačení hlíny byla cihla z formy vyklepnuta a cihla byla dána na sušení. Značka se tak ocitla nahoře. Kolky dělíme na dva základní typy: **pozitivní** neboli vystupující, jsou běžné od 17. do 18. století. **Negativní**, vytlačené značky, jsou zastoupeny nejčastěji a jsou mladší, lze je zařadit do 19. století.

U průběžných forem, které neměly dno, tvořil spodní stranu pás, kam se cihly umístily pro další zpracování. Toto bychom našli např. při výrobě troplů neboli vepřovic čili nepálených cihel.



*Obr. 3-6: cihla z Fisherovy cihelny v ulici Trýbova*

### 3.2.3 *Stručná historie brněnských cihel [4], [5]*

Kvalitní kvarterní hlíny v okolí Kraví hory a Žlutého kopce využívalo spoustu cihelen, které se právě v těchto místech budovaly. Rozmach v budování cihelen byl v 18. a 19. století zapříčiněn velkou poptávkou po stavebním materiálu související s průmyslovým



rozvojem města. Cihelny se nezdávka stavěly přímo v místech, kde se budovaly nové ulice a nové obchodní cesty.

Zřejmě nejstarší cihelnou v okolí centra Brna byla Svatotomášská cihelna, která existovala už v roce 1749. Nacházela se v místech, kde dnes stojí ulice Gorkého, Grohova a Úvoz. Je možné, že tato cihelna zásobovala stavbu bastionového opevnění na Špilberku. Menší cihelna stála na dnešním Konečného náměstí, jak lze vyčíst z mapy z roku 1815. Datum založení je neznámé, jako u většiny cihelen, dá se pouze počítat s tím, že v roce vydání mapy byla cihelna již v plném provozu. Hlína se jako surovina na výrobu těžila na místě dnešního náměstí Míru. V polovině 19. století cihelny rozrostly do větších, průmyslových objektů, které zaměstnávaly hodně dělníků. Velké cihelny byly na Úvoze, v ulici Trýbova, v ulici Bratří Čapků a výše uvedené. Vybudovaly se také cihelny mezi dnešními ulicemi Veveří a Lidická, v ulici Cihlářské, Kotlářské a Hrnčířské. Všechny cihelny zanikly, když městská výstavba dospěla do míst, kde původně stály. Cihelna na ulici Trýbova (Fisherova cihelna) však fungovala až do poloviny 20. století. Cihelny byly budovány i v městských čtvrtích Černá pole, Štýrice a Královo pole.



*Obr. 3-7: Fisherova cihelna na místě dnešní Trýbovi ulice*



### 3.3 Stavebně technický průzkum [3], [6]

Stavebně technické průzkumy jsou součástí procesu, souhrnně označeného jako přestavba, popř. oprava, stávajícího objektu. Koncepce stavebně technických průzkumů vychází ze sedmi hlavních požadavků kladených na stavební výrobky, popř. na hotový stavební objekt. Stavebně technické průzkumy mohou být součástí výstavby nových objektů, jestliže by tyto objekty mohly způsobit změny stávajících objektů v zájmové oblasti.

Stavebně technický průzkum dává objektivní informace o stavu stavební konstrukce. Průzkum musí být prováděn dle platných norem. Platná norma pro hodnocení existujících konstrukcí je k datu provádění stavebně technického průzkumu objektu rodinného domu norma ČSN ISO 13822: *Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí*. Tato norma nahradila normu ČSN 73 0038: *Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách*. Průzkumy nás seznamují se základy konstrukcí, s jejich statickou únosností, dávají nám informace o svislých a vodorovných nosných konstrukcích, z jakých materiálů se tyto konstrukce skládají, jestli nedošlo k jejich degradaci působením zatížení nebo vlhkostí a může k nim patřit i posouzení krovu se znaleckým posouzením dřevěných prvků, k čemuž patří i mykologické zkoumání. V neposlední řadě nám dávají informaci o zbytkové životnosti objektů a dílčích prvků konstrukcí.

#### 3.3.1 Způsobilost stavebních objektů a použitých materiálů [14]

Dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č.305/2011 o stavebních výrobcích jsou stanoveny hlavní požadavky na **stavební výrobky** a ve svých důsledcích i na **stavební objekty**. Toto nařízení platilo v době provádění stavebně technického průzkumu objektu rodinného domu, který je předmětem praktické části bakalářské práce.

##### **Hlavní požadavky:**

1. Mechanická odolnost a stabilita
2. Požární odolnost
3. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí
4. Bezpečnost a přístupnost při užívání

5. Ochrana proti hluku
6. Úspora energie a ochrana tepla
7. Udržitelné využívání přírodních zdrojů

**Stavební výrobky** jsou výrobky zhotovené k tomu, aby byly trvale zabudovány ve stavbách. Jsou to materiály, dílce montované soustavy a technická zařízení, která umožňují objektům plnit svoji funkci a hlavní požadavky.

Z uvedených stavebních výrobků se realizuje **stavební objekt**. Stavební objekt jako celek musí být způsobilý plnit svoji funkci a splňovat sedm hlavních požadavků a ekonomicky přiměřenou dobu životnosti.

### **3.3.2 Účel a rozsah stavebně technických průzkumů**

**Účelem** stavebně technických průzkumů (STP) je poskytnout soubor vyčerpávajících informací o stávajícím stavebním objektu a jeho vazbách na okolí podle požadavků projektanta nebo jiného objednatele. STP se nejčastěji požaduje k nástavbám nebo přístavbám, rekonstrukcím, ke změně vlastníka objektu, zjištění poruch a závažnosti problémů, k nové výstavbě v těsném sousedství.

**Rozsah** STP je dán účelem, pro který se průzkum provádí, stavem objektu, časem, který je pro průzkum k dispozici, přístupností objektu či dalšími okolnostmi. Rozsah je omezen cenou prací, možnostmi zpracovatele, uvolněním, případně vyklizením prostoru pro průzkum, možnostmi provedení sond, možnostmi zkušebních metod apod. Průzkum se vždy provádí v minimálním, nezbytně nutném rozsahu.

Přesné postupy při provádění STP jsou uvedeny v ČSN ISO 13822: *Zásady navrhování konstrukcí- Hodnocení existujících konstrukcí* [8]. Výsledkem STP je závěrečná zpráva, která může být vypracována ve třech stupních:

- předběžný STP pro potřeby zadávací studie rekonstrukce, modernizace, apod.,
- podrobný STP pro zpracování statických výpočtů a projektové dokumentace,
- doplňující a speciální STP pro potřeby doplnění podrobného STP a řešení změn z úprav při realizaci stavebních prací.

### 3.4 Hodnocení existujících zděných konstrukcí [8]

#### 3.4.1 Charakteristická pevnost zdiva v tlaku

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku  $f_k$  se určí z pevnosti zdících prvků a malty.

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$$

kde  $f_k$  je charakteristická pevnost zdiva v tlaku v  $\text{N/mm}^2$  pro zdivo s vyplněnými ložnými spárami,

$K$  konstanta závislá na druhu zdiva a skupině zdících prvků, zařazení zdících prvků do skupin závisí na geometrických charakteristikách těchto prvků,

$f_b$  normalizovaná průměrná pevnost v tlaku zdících prvků v  $\text{N/mm}^2$ ;

$f_m$  průměrná pevnost malty v tlaku v  $\text{N/mm}^2$ , uvažuje se nejvýše menší z hodnot  $2f_b$  nebo 20 MPa. U zdiva s lehkou maltou a u zdiva s tenkými spárami se ověřuje, zda malta odpovídá minimální pevnostní třídě M5;

$\alpha$  exponent závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty,  $\alpha = 0,65$  pro nevyztužené zdivo s obyčejnou nebo lehkou maltou,  $\alpha = 0,85$  pro nevyztužené zdivo s maltou pro tenké spáry;

$\beta$  exponent závislý na druhu malty,  $\beta = 0,25$  pro obyčejnou maltu,  $\beta = 0$  pro lehkou maltu a maltu pro tenké spáry

#### 3.4.2 Návrhová pevnost zdiva v tlaku

Návrhová pevnost zdiva v tlaku se vypočítá jako podíl charakteristické pevnosti zdiva v tlaku a dílčího součinitele zdiva  $\gamma_m$ , který se určí podle následujícího vztahu:

$$\gamma_m = \gamma_{m1} \times \gamma_{m2} \times \gamma_{m3} \times \gamma_{m4}$$

kde  $\gamma_{m1}$  je základní hodnota dílčího součinitele spolehlivosti, která se pro zdivo z plných cihel uložených na obyčejnou maltu rovná 2,0. V ostatních

případech je nutno součinitel stanovit rozbořem s ohledem na způsob zjištění pevnostních charakteristik;

- $\gamma_{m2}$  součinitel zahrnující vliv pravidelnosti vazby zdiva a vyplnění spár maltou:  $0,85 \leq \gamma_{m2} \leq 1,2$ ; dolní mez intervalu platí pro zcela pravidelnou vazbu a dokonalé vyplnění spár;
- $\gamma_{m3}$  součinitel zahrnující vliv zvýšené vlhkosti, pro vlhkost zdiva v intervalu od 4% do 20% se součinitel určí interpolací mezi hodnotami  $1,0 \leq \gamma_{m3} \leq 1,25$ ;
- $\gamma_{m4}$  součinitel zahrnující vliv svislých a šikmých trhlin ve zdivu v intervalu  $1,0 \leq \gamma_{m4} \leq 1,4$ , dolní mez platí pro neporušené zdivo bez trhlin.

### 3.4.3 Zaručená pevnost materiálu

Zaručená pevnost v tlaku konstrukce nebo její části  $f$  se vypočítá ze vztahu:

$$f = f_i - k_n \times s_x$$

kde  $k_n$  je součinitel pro stanovení 5% kvantilu,

$f_i$  aritmetický průměr pevnosti vypočítaný z pevnosti získaných na jednotlivých místech

$s_x$  směrodatná odchylka.

## 3.5 Elektromagnetické indikátory výztuže [7], [13]

Při provádění STP, který je součástí praktické části bakalářské práce se při hledání výztuže a při identifikaci nosných ocelových profilů používaly nedestruktivní diagnostické metody založené na elektromagnetické detekci kovů. Elektromagnetické indikátory používáme k:

- Zjištění, zda vůbec je v betonu výztuž (masivní sloupy v obvodových stěnách, technologická nekázeň)

- Zjištění polohy a množství výztuže (při průzkumech, skutečná přesná poloha prutů a jejich počty)
- Zjištění průměru anebo krytí prutů výztuže (např. kontrola kvality nových konstrukcí)
- Lokalizace výztuže pro bezpečné vrtání

Jelikož se jedná o nedestruktivní metodu, je tato metoda omezena. **Omezení metody:**

- Není možné rozeznat pruty, pokud jsou „příliš“ blízko sebe nebo ve více vrstvách (pojen „příliš“ blízko sebe je značně závislý na velikosti krytí)
- Nelze určit druh výztuže (většinou musíme pruty obnažit)
- Není možné stanovit míru koroze výztuže (buď jinou NDT metodu anebo rovněž obnažit)

Princip metody spočívá v tom, že budící cívky kolem sebe vytváří elektromagnetické pole, při čemž vzniká ve výztuži vířivý proud, který snímají cívky snímací. Zjednodušeně lze říci, že čím blíže je výztuž u sondy, tím větší je odezva přístroje. Ve skutečnosti klesá odezva přístroje přibližně s druhou mocninou vzdálenosti výztuže od sondy. Novější přístroje reagují i na předměty z neželezných kovů, (potrubí, elektroinstalaci). V silných elektromagnetických polích přístroje nemohou pracovat (např. elektrické trakce).

Při provádění STP domu Horní 15 se používal přístroj **Profometer 4** pro hledání výztuže a přístroj **Bosch DMF 10 Zoom** pro identifikaci nosných ocelových profilů.



Obr. 3-7: Profometer 4 od firmy Proseque [13]



Obr. 3-8 Bosch DMF 10 Zoom

## 4. PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část bakalářské práce se zabývá diagnostickým průzkumem objektu rodinného domu Horní 15 v městské části Štýřice v Brně.

### 4.1 Úvod

Dům nedávno koupili lidé, kteří mají v úmyslu jeho kompletní rekonstrukci. Kvůli interiérovým úpravám si noví majitelé pozvali architekta, aby jim vypracoval nový dispoziční návrh. K tomu však potřebuje projektovou dokumentaci domu, která však není dostupná, jelikož se nedochovala. Stáří se tak může pouze odhadovat. Podle materiálů použitých v konstrukci a celkového vzhledu byl dům postaven asi v 70. letech 20. století, původní majitel nejspíše nedbal na celkovou údržbu domu. Již na první pohled jsou zřejmé vady a viditelné trhliny, vlhkost v podzemním podlaží, nemluvě o chatrném vzhledu objektu. Proto se noví majitelé rozhodli provést stavebně technický průzkum, který má zjistit, zda je dům třeba kompletně zdemolovat nebo je-li vhodný k rekonstrukci a celkové revitalizaci, úpravě dispozičního řešení, či jestli by bylo lepší jej nijak výrazně neupravovat, pouze provést statické opatření a důležité opravy.



Obr. 4-1: Situace umístění objektu rodinného domu Horní 15 v Brně, na snímku je poloha objektu vyznačena červenou konturou.

#### **4.1.1 Předmět průzkumu**

Stavebně technický průzkum je prováděn z důvodu vytvoření projektové dokumentace, která následně bude následně sloužit ke stavebním úpravám na domu při celkové revitalizaci. Cílem průzkumu je zjistit, jestli je revitalizace výhodná, proveditelná, ekonomická a jestli je možné zasahovat do konstrukčního systému objektu, popřípadě jej pozměnit například vybouráním nějaké přičky tak, jak by si to architekt a noví majitelé představovali. Při průzkumu se zjišťují skladby podlah, konstrukční řešení stropů, skladba a konstrukční řešení střechy, způsob založení domu a jeho kvalita, kvalita nosného zdiva, identifikují se nadokenní a naddvevní překlady a zjišťují se kritické, významné i méně významné poruchy v objektu, které narušují nebo by mohly narušit statiku domu.

#### **4.1.2 Popis domu**

Objekt domu je situován na ulici Horní, jako samostatně stojící. Situace je zřejmá z obrázku 4.1 a vzhled domu dokumentuje FOTO 1 a FOTO 2, které jsou umístěny v příloze P2. Dům se skládá ze tří podlaží, jedno podzemní a dvě nadzemní, označena jako 1. PP, 1. NP a 2. NP. Pro popisné účely je dům rozdělen na dvě části. Na **část uliční**, což je část západní, sousedící s ulicí, která zahrnuje schodiště, garáže, a obytné místnosti v 1. NP a 2. NP, ze kterých je výhled do ulice a na **část dvorní**, to je část východní, která zahrnuje zbývající místnosti a chodby v 1. PP, hygienické místnosti a místnosti s výhledem do dvora v 1. NP a 2. NP. Hlavní vstup do objektu je z uliční části a je v 1. NP. Vedlejší vstup je z části dvorní a nachází se v 1. PP. Vjezd do dvou garáží v podzemním podlaží, které jsou v uliční části, je svahovaný do 1. PP. Lodžie jsou postaveny v uliční a dvorní části. Podlaha lodžií je vykonzolovaná ze stropních ocelových profilů. Střecha je plochá, jednoplášťová a vyspádovaná do dvorní části. Ze střešní roviny vystupují dvě komínová tělesa, komín jižní a komín severní. Komínové sestavy jsou zabudovány do vnějších nosných obvodových zdí. Voda je ze střechy odváděna do vodorovného okapu a dále do svislého odvodu v severovýchodním rohu domu. Terén se svahuje směrem z uliční části do části dvorní tak, že vchod v uliční části do domu je 250 mm nad úroveň terénu a vchod ze dvora v 1. PP je v úrovni terénu.

#### **4.1.3 Konstrukční systém**

Na základě podrobných diagnostických prací byl zjištěn konstrukční systém. Ten je podrobně zakreslen v příloze P1. Vezmeme-li v potaz, že stěny rovnoběžné s ulicí jsou stěny příčné, jelikož jsou kratší, než stěny kolmé k ulici, je poté v místnostech dvorní části stěnový systém příčný a zasahuje až do schodištní části domu. Nosné profily jsou pnuty z jižní a severní nosné obvodové stěny do vnitřní nosné stěny. V uliční části domu je systém podélný. Nosné profily stropních konstrukcí jsou pnuty ze západní nosné obvodové stěny do vnitřní nosné stěny, která je i pomyslnou hranicí mezi oběma systémy. Svislé nosné zdivo je tvořeno z cihel plných pálených. Jako spojovací materiál byla použita malta vápeno-cementová.

#### **4.1.4 Diagnostické práce**

Při průzkumu byly na diagnostikovaných prvcích a celcích prováděny tyto práce:

- Identifikace základů domu pomocí kopaných sond.
- Zjištění skladby podlah v 1. PP pomocí vrtaných a kopaných sond.
- Zjištění skladby podlah v 1. NP pomocí vrtaných sond a zjištění konstrukčního systému stropu nad 1. PP.
- Zjištění skladby podlahy ve 2. NP, skladby střechy pomocí vrtaných sond a zjištění konstrukčního systému stropu nad 1. NP a nad 2. NP.
- Zjištění druhu a kvality zdiva v nosných konstrukcích pomocí sekaných sond a pomocí nedestruktivních diagnostických zkoušek na použité maltě a na cihlách.
- Vizuálně defektoskopická prohlídka vzdušných líců konstrukčních prvků a celků objektu pro zjištění případných statických poruch a vad v objektu.

### **4.2 Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry**

#### **4.2.1 Dosavadní prozkoumanost [12]**

Na území Horní ulice byl v roce 1975 proveden inženýrskogeologický průzkum, a to pro stavbu mateřské školy v severní části ulice, která se nachází cca 70 metrů od objektu rodinného domu. Pro tento účel byly zhotovené čtyři vrty o průměru 156 mm do hloubek 6 – 8 m. Zkoumané území se nachází na území vydobytého prostoru cihelny, které bylo



zavezeno odpadem z cihelny. Proto ve třech vrtech byly zastiženy pouze navážky v podobě jílovité hlíny s úlomky cihel. Pouze v posledním byla objevena hnědá sprašová hlína s drobnými cicváry pevné konzistence. Taktéž byla sledována hladina podzemní vody. Naražená hladina podzemní vody byla zaznamenána v hloubce 3,2 m ve třech vrtech, které obsahovaly navážky, dále potom ustálená hladina podzemní vody v hloubce 3,5 m. Vzhledem k tomu, že nadmořská výška pozemku, na kterém objekt rodinného domu stojí je zhruba o 4 metry výš, dá se předpokládat hladina podzemní vody v hloubce, která nebude větší než 3,5 metrů. Ve čtvrtém vrtu, který obsahoval sprašovou hlínu, nebyla hladina podzemní vody objevena. Vzorky pro testování mechanických vlastností zemin nebyly odebrány z důvodu povahy zemin zjištěných ve vrtech.

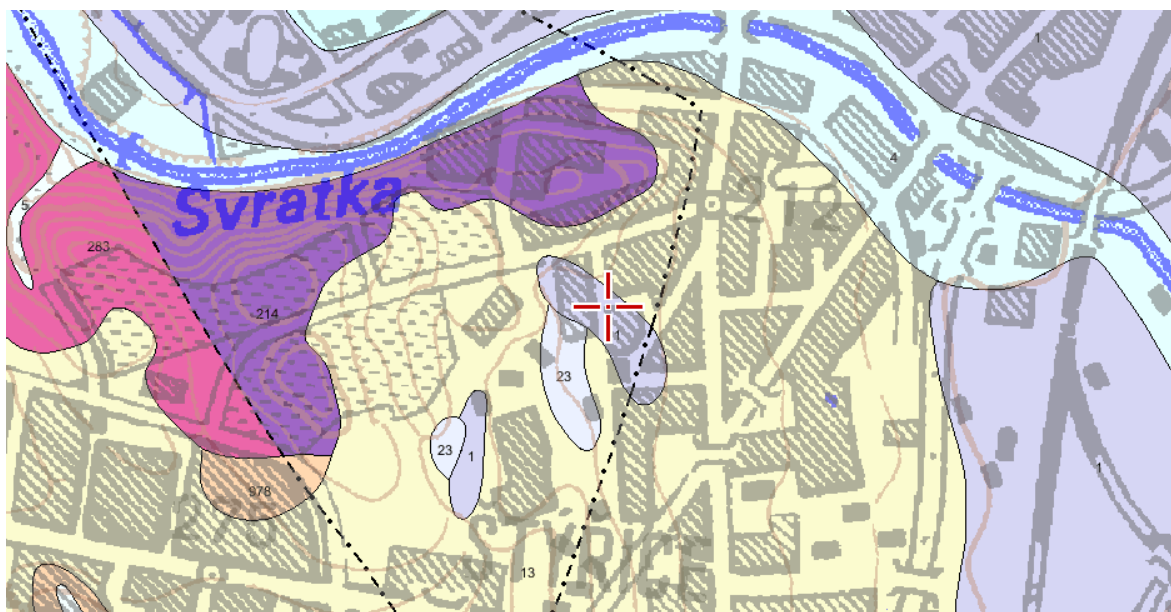
#### **4.2.2 Geomorfologie [17]**








Z hlediska horopisného patří pozemek do území Karpaty, provincie Západní Karpaty, sub provincie Vněkarpatské sníženiny, oblast západní Vněkarpatské sníženiny a celek Dyjsko-svratecký úval. Index Dyjsko-svrateckého úvalu je III 1A-1. Pozemek je situován v jihovýchodní části města Brna na katastrálním území Štýřice. Nadmořská výška pozemku je 227 metrů nad mořem.

#### **4.2.3 Geologická stavba širšího okolí [15]**

Území Brna je geologicky velmi pestré. Město Brno leží na rozhraní dvou provincií, kterými jsou provincie Západní Karpaty, jež byla formována Alpickým vrásněním a provincie Česká vysočina, která byla formována Hercynským vrásněním. Nejstarším celkem v blízkém okolí je brunovistulikum v podobě brněnského masivu, které se skládá z granodioritů z období paleozoika až proterozoika (prvohory až starohory). Na tyto granodiority se ukládaly zpevněné devonské sedimenty (prvohory). Jsou to arkózy a slepence. Zájmové území je překryto terciárními a kvartérními sedimenty. Terciér je zastoupen sedimenty Západních Karpat neogenního stáří tvořen mořskými a říčními jíly, písky a štěrky. Kvartér je na území zastoupen navátými sedimenty (spraše a sprašové hlíny) a antropogenními uloženinami (viz dosavadní prozkoumanost). Kolem blízké řeky Svratky (vzdálenost cca 600 metrů) se nachází nivní sedimenty (hlína, písek, štěrk).

V blízkém okolí pozemku (10km) nebyl nalezen žádný záznam o poddolovaném území.



|   |  |
|---|--|
|    | <b>1: antropogenní uloženiny, vytěžené prostory</b><br>Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat          |
|    | <b>4: nivní sedimenty (hlína, písek, štěrk)</b><br>Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat              |
|  | <b>5: splachové sedimenty (hlína, písek, štěrk)</b><br>Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat          |
|  | <b>13: naváté sedimenty (spraš, sprašová hlína)</b><br>Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat          |
|  | <b>23: říční sedimenty (písek, štěrk)</b><br>Stáří: neogén, kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat            |
|  | <b>214: arkóza, slepenec</b><br>Stáří: devon, Typ hornin: sedimenty zpevněné, Geologický region: moravskoslezská oblast - moravskoslezské paleozoikum                |
|  | <b>283: granodiorit, tonalit</b><br>Stáří: paleozoikum až proterozoikum, Typ hornin: magmatity hlubinné, Geologický region: moravskoslezská oblast - brunovistulikum |

Obr. 4-2: Geologická mapa okolí [15]

## 4.3 Metodika provádění diagnostických prací

V tato část kapitoly pojednává o diagnostických sondách, které jsou systematicky označeny podle typu a místa. Umístění sond dokumentuje výkresová příloha P1. Vizuální dokumentace je v příloze P2.

### 4.3.1 Založení objektu

Založení a kvalita základové konstrukce byla zjištěna pomocí kopaných sond ZO1 a ZO2, které byly vykopány z venku u nosných zdí objektu. Sonda ZO1 byla vykopána u

jižní nosné obvodové zdi o hloubce cca 1250 mm a rozměrech cca 2000x400mm. Sonda Z02 byla vykopána na rohu severní a východní nosné obvodové zdi o hloubce cca 1250mm a rozměrech cca 2500x400 mm.

#### **4.3.2 Skladby podlah v 1. PP**

Skladbu podlah v 1. PP byla zjištěna kopanou sondou S04 o rozměrech cca 400x400 mm a hloubce 240mm.

#### **4.3.3 Skladby podlah a lodžii v 1.NP**

Zkoumala se kompletní skladba podlahy z nášlapné vrstvy v 1. NP až po líc stropu v 1. PP a zaměřily se ocelové nosné pruty a zároveň osová vzdálenost těchto profilů pomocí elektromagnetického vyhledávání z dolního líce stropu. Skladba podlah byla zjištěna diagnostickými sondami S11 a S12, jejichž poloha je zdokumentována na výkrese 1. NP a skladba podlah na lodžii je zjištěna ze sondy S07 pro lodžii ze strany ulice a S08 ze strany do dvora. Tyto dvě sondy jsou zaznačeny ve výkresu 1. PP. Diagnostická sonda S07 má přibližné rozměry 400x300mm, sonda S08 je vysekána z boku podlahy lodžie (cca 400x150mm) a ve stěně (100x300mm) pod lodžií. Sondy S11 a S12 mají přibližné rozměry 300x300mm. Dále se ověřovala tloušťka stropní desky diagnostickým vrtem o průměru 20mm ze sondy S11.

#### **4.3.4 Skladby podlahy v 2. NP**

Podobně jako u 1. NP se zjišťovala skladba podlah v 2. NP pomocí diagnostických sond, které byly vedeny z nášlapné vrstvy po dolní líc stropu v 1. NP. Stejným způsobem jak v 1.NP se zjišťovala i poloha ocelových profilů a jejich osová vzdálenost, a to elektromagneticky. Skladba podlahy byla zjištěna sondou S21. Poloha sondy je zaznamenána na výkrese 2. NP. Přibližné rozměry sondy S21 jsou 250x250mm.

#### **4.3.5 Skladba střechy**

U zjištění skladby střechy (stropu v 2. NP) se nejprve odstranily horní vrstvy asfaltových izolačních pásů a následně se vyvrtáním sondy z horního líce střechy po dolní líc stropu sondou Sonda střecha zjistila skladba střechy. Poloha sondy Sonda střecha je

zaznamenána na výkrese 2. NP. Poloha vzdušných líců nosných profilů se zjišťovala elektromagneticky. Průměr vrtané sondy Sonda střecha je přibližně 50mm.

#### **4.3.6 Skladba zdiva, řešení překladů**

Sondy pro zjištění skladby zdiva, rozměrů a materiálů překladů byly řešeny jako sondy sekané, tzn. odstraněním omítky ve zkoumaných místech. V místech sond byla kontrolována vazba zdiva a nedestruktivní zkouškami ověřována kvalita zabudovaných kusových staviv a použité zdící malty. V podzemním podlaží bylo uděláno pět sond s označením S01, S02, S03, S05 a S06. Polohu těchto sond zjistíme z výkresu 1. PP. V prvním nadzemním podlaží bylo provedeno devět sond s označením S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S110 a S111. Polohu těchto sond zjistíme z výkresu 1. NP. Ve druhém nadzemním podlaží bylo provedeno dvanáct sond S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S210, S211, S212 a S213. Polohu těchto sond zjistíme z výkresu 2. NP v příloze P1.

#### **4.3.7 Vizuální defektoskopická prohlídka**

Prohlídka se týká vzdušných líců konstrukčních prvků a celků v domě za účelem zjištění staticky závažných problémů, vad a poruch. Ze samotného zkoumání trhlin lze přibližně určit působení napětí v konstrukci či porušení mezního stavu použitelnosti. Tyto části se pak nadále podrobně prozkoumávají, v nejlepším případě opraví, nebo v případě rekonstrukce objektu vymění.

### **4.4 Výsledky a vyhodnocení průzkumu**

V této podkapitole jsou podrobně popsány výsledky stavebně technického průzkumu na rozhodujících (kritických) částech objektu. Nedílnou součástí posudku jsou přílohy P1- výkresy a P2-fotodokumentace s podrobným komentářem.

#### **4.4.1 Založení objektu**

Zjišťoval se způsob a kvalita založení pomocí dvou kopaných sond označených jako Z01 a Z02. Umístění těchto sond je zakresleno ve výkrese 1. PP v příloze P1 a vizuální dokumentace je v příloze P2 FOTO 3 a FOTO 4. Příčný řez z míst sond je nakreslen ve

výkresu Základy v příloze P1. Z diagnostických sond Z01 a Z02 se zjistili následující informace:

- Svislé nosné zdivo objektu je založeno na základových pásech. Základové pásy se v místech sond nerozšiřují a mají stejnou šířku jako navazující nosné obvodové stěny. Jejich šířka je tedy 450mm.
- Hloubka základové spáry základových pásů je v případě sondy Z01 je 1100mm pod úrovní přiléhajícího terénu a v případě sondy Z02 to je 1200mm pod úrovní přiléhajícího terénu. Zemina je v místech základové spáry hlinitopísčité. Co se týče namrzavosti zemin, je hloubka základové spáry dostačující.
- Od úrovně základové spáry do výšky cca 900mm od základové spáry je základový pás tvořen monolitickým betonem. Zkoumáním sond se zjistilo, že jako plnivo se do betonu použilo různé kamenivo, převážně větší frakce a stavební odpad (zřetelně jsou vidět úlomky z cihel plných pálených). Některé použité kusy kameniva jsou větší než 63mm, což je pro beton z pevnostního hlediska naprosto nepoužitelné. Základové pásy byly budovány do výkopu bez bednění. Kvalita betonu je problematická, pro případný statický výpočet se dá uvažovat maximální pevnostní třída betonu C12/15. Do hloubky 100mm od vzdušného líce se základový pás zkoumal profometrickou elektromagnetickou sondou. Nebyla zjištěna žádná betonářská výztuž, dá se uvažovat, že jde o beton prostý, a to špatné kvality.
- Ve výšce 900mm nad základovou spárou byly vytvořeny další vrstvy betonu prostého o šířce 450mm, tentokrát už do bednění. Tyto části jsou vzájemně odděleny pracovní spárou. Ze sond je zřejmé, že křivka zrnitosti plniva je problematická. Převažuje hrubá frakce přírodního, těžného kameniva. Pevnostní třída betonu je maximálně C12/15.
- V sondě Z02 byla zjištěna povrchová degradace boční stěny základového pásu velkého rozsahu. Tato degradace je způsobena dlouhodobými průsaky vody. Voda se k základovému pásu dostává kvůli nezaústěnému svislému svodu srážkových vod ze střechy. Oslabení betonu zasahuje v rohové části objektu v místě sondy Z02 až 100mm do konstrukce základového pásu.
- Ze sondy Z01 a Z02 je zřejmé, že nebyla použita žádná hydroizolace, svislá ani vodorovná. Základy, stěny i podlaha v 1. PP jsou proto vlhké a v případě opravy objektu je potřeba počítat s provedením sanace těchto vlhkých míst a následným aplikováním hydroizolace pro zamezení vniknutí vlhkosti do objektu.

- Vzhledem ke špatnému konstrukčnímu řešení základových konstrukcí, velmi špatné kvalitě použitého betonu a vlhkosti, není dobré uvažovat o přetížení objektu nebo redistribuci napětí, která by se vyvolala například zvětšením či vybudováním nových otvorů v nosných stěnách.

#### 4.4.2 Skladby podlah v 1. PP

Skladba podlah v 1. PP byla zjištěna kopanou sondou S04. Poloha sondy je zaznamenána v příloze P1, výkres 1. PP. Vizualní dokumentace je v příloze P2, FOTO5. Skladba v místě sondy S04 je popsána v tabulce 4.1.

Tabulka 4-1

| Skladba podlahy v místě sondy S04 |        |                                  |                      |     |     |
|-----------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------|-----|-----|
| PODLAHA SKLEPA V 1. PP            |        |                                  |                      |     |     |
| typ konstrukce:                   | vrstva | materiál                         | tloušťka vrstvy [mm] |     |     |
| podlaha                           | 1.     | prostý beton s hlazeným povrchem | 120                  | 270 | 270 |
|                                   | 2.     | pískový hutněný podsyp           | 150                  |     |     |
| terén                             | 3.     | hlinitopísčitá zemina            | -                    | -   |     |

Z diagnostické sondy se zjistily tyto informace:

- V místě sondy je 120mm tlustá podlaha tvořena z betonu, který dosahuje maximální pevnostní třídy C12/15.
- V podlaze nebyla nalezena betonářská výztuž, jedná se tedy o beton prostý.
- Nebyla nalezena žádná vodorovná hydroizolace, podlaha je vlhká. V případě rekonstrukce objektu je nutná sanace podlahy sklepa nebo v lepším případě zhotovením nové podlahy s použitím nyní chybějící hydroizolace.

#### 4.4.3 Skladby podlah v 1. NP, konstrukční řešení stropů

Skladba lodžie v uliční části objektu byla zjištěna pomocí sondy S07. Poloha této sondy je zakreslena v příloze P1, ve výkrese 1. PP. Vizualní dokumentace sondy S07 je v příloze P2, FOTO 6. Skladba lodžie ve dvorní části objektu byla zjištěna pomocí sondy S08. Poloha této sondy je zakreslena v příloze P1, ve výkrese 1. PP. Vizualní dokumentace sondy S08 je v příloze P1, FOTO 7. Skladba podlah v 1. NP a konstrukční řešení stropů

v 1. PP byla zjištěna pomocí dvou diagnostických sond S11 a S12. Poloha těchto sond je zakreslena v příloze P1, ve výkrese 1. NP, vizuální dokumentace sondy S11, je příloze P2, FOTO 8, sondy S12 v příloze P2, FOTO 9. V příloze P2 jsou nálezy dokumentovány i s podrobným komentářem.

Na základě nálezů stavebně technického průzkumu lze ke konstrukčnímu systému stropů nad 1. PP (podlah 1. NP) konstatovat následující informace k **jednotlivým sondám** průzkumu:

- V **uliční části** objektu je **lodžie** vybudována vykonzolováním stropních profilů I 160, na které jsou nasazeny keramické stropní dílce systému CSD Hurdis II. V konstrukci jsou použity keramické stropní dílce, které mají šikmá čela. Tyto dílce se usazují na zešíkmené patky, které jsou přichyceny na spodních pásnicích ocelových nosných I profilů. Osová vzdálenosti ocelových profilů jsou 1250 mm. Systém je zde stejný, jako u podlahy 1. NP uliční části objektu. V místě sondy S07 byla zjištěna skladba lodžie, která je popsána v následující tabulce Tabulka 4.2.

Tabulka 4-2

| Skladba v místě sondy S07             |        |  |                      |     |     |
|---------------------------------------|--------|--|----------------------|-----|-----|
| SONDA PODLAHOU ULIČNÍ LODŽIE NAD 1.PP |        |  |                      |     |     |
| typ konstrukce:                       | vrstva | materiál   | tloušťka vrstvy [mm] |     |     |
| podlaha                               | 1.     | spádový potěrový beton (u hrany)                                 | 50                   | 100 | 415 |
|                                       | 2.     | asfaltový izolační pás   | 5                    |     |     |
|                                       | 3.     | betonový potěr   | 45                   |     |     |
| nosná konstrukce                      | 4.     | prostý beton   | 75                   | 155 |     |
|                                       | 5.     | CSD Hurdis II - stropní patky na dolních pásnicích profilů I 160 | 80                   |     |     |
| překlad                               | 6.     | překlad nad vraty I 160  | 160                  | 160 |     |

- Ve **dvorní části** objektu je konstrukce **lodžie** vybudována z monolitické železobetonové desky o tloušťce 120 mm, která je uložena na obvodové zdivo objektu. V místě sondy S08 byla zjištěna skladba lodžie, která je popsána v následující tabulce Tabulka 4.3.

Tabulka 4-3

| Skladba v místě sondy S08             |        |                                  |                      |     |     |
|---------------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------|-----|-----|
| SONDA PODLAHOU DVORNÍ LODŽIE NAD 1.PP |        |                                  |                      |     |     |
| typ konstrukce:                       | vrstva | materiál                         | tloušťka vrstvy [mm] |     |     |
| podlaha                               | 1.     | spádový potěrový beton (u hrany) | 15                   | 60  | 185 |
|                                       | 2.     | asfaltový izolační pás           | 5                    |     |     |
|                                       | 3.     | betonový potěr                   | 40                   |     |     |
| nosná konstrukce                      | 4.     | železobetonová monolitická deska | 120                  | 120 | 185 |
| podhled                               | 5.     | brizolitová omítka               | 5                    | 5   |     |

- Ve dvorní části objektu je **podlaha** 1. NP provedena z válcovaných ocelových I profilů výšky 160 mm, které jsou nejčastěji v osových vzdálenostech 1500 mm, ojediněle 1200 mm, respektive 1000 mm. Na dolních pásnicích I profilů je monolitická železobetonová deska. Výztuž je v dolním líci hladká. Průměr nalezené betonářské výztuže je 8 mm, osová vzdálenost je různá, ale je v rozmezí od 200 mm do 280mm. Zde se znovu opakuje špatné složení betonu. Plnivo je z kameniva větší frakce, křivka zrnitosti kameniva je nevyhovující. Bylo použito minimálního množství pojiva, portlandského cementu. Pro případný statický výpočet lze uvažovat s maximální pevnostní třídou betonu C12/15. Ve dvorní části jsou profily pnuty mezi severní obvodovou stěnou a vnitřní nosnou stěnou a dále jiné I profily mezi vnitřní obvodovou stěnou a jižní obvodovou stěnou. Tato část má 2 trakty tzv. dvoutrakt. Schéma zjištěné stropní konstrukce je zaznamenáno do přílohy P1, výkresu 1. PP. V místě sondy S11 byla zjištěna skladba stropu, která je popsána v následující tabulce Tabulka 4.4.



Tabulka 4-4

| Skladba v místě sondy S11                        |        |                                    |                      |     |     |
|--|--------|------------------------------------|----------------------|-----|-----|
| SONDA STROPNÍ KONSTRUKCÍ VE DVORNÍ ČÁSTI OBJEKTU |        |                                    |                      |     |     |
| STROP NAD 1. PP (PODLAHA 1. NP)                  |        |                                    |                      |     |     |
| typ konstrukce:                                  | vrstva | materiál                           | tloušťka vrstvy [mm] |     |     |
| podlaha  | 1.     | hlazený cementový potěr            | 15                   | 140 | 245 |
|  | 2.     | betonový potěr                     | 60                   |     |     |
|  | 3.     | násyp (drcený pórobeton)           | 65                   |     |     |
| nosná konstrukce                                 | 4.     | železobetonová monolitická deska   | 100                  | 100 |     |
|  |        | na dolních pásnicích profilů I 160 |                      |     |     |
| podhled  | 5.     | podhledová jádrová omítka a malba  | 5                    | 5   |     |

- V uliční části** objektu je **podlaha** 1. NP provedena ze stropního systému CSD Hurdis II. Výška I profilů je opět 160 mm. Osově vzdálenosti profilů jsou 1250 mm. Ocelové profily jsou pnuty mezi jednou vnitřní nosnou stěnou a západní nosnou obvodovou stěnou. Tato část je tzv. jednotrakt. Profily jsou oproti dvorní části otočeny o 90 stupňů. Tyto profily jsou vykonzolovány směrem do ulice. Přesah přes západní obvodovou zeď je na šířku celé uliční lodžie, která je taktéž provedena ze systému CSD Hurdis II. Schéma zjištěné stropní konstrukce je zaznamenáno do přílohy P1, výkresu 1. PP. V místě sondy S12 byla zjištěna skladba stropu, která je popsána v následující tabulce Tabulka 4.5.

Tabulka 4-5

| <b>Skladba v místě sondy S12</b><br><b>SONDA STROPNÍ KONSTRUKCÍ V ULIČNÍ ČÁSTI OBJEKTU</b><br><b>STROP NAD 1. PP (PODLAHA 1. NP)</b> |        |  |                      |     |     |
|--|--------|--|----------------------|-----|-----|
| typ konstrukce:  | vrstva | materiál   | tloušťka vrstvy [mm] |     |     |
| podlaha  | 1.     | hlazený cementový potěr  | 5                    | 140 | 230 |
|  | 2.     | betonový potěr   | 80                   |     |     |
|  | 3.     | násyp (škvára a stavební suť)                                    | 55                   |     |     |
| nosná konstrukce   | 4.     | CSD Hurdis II - stropní patky na dolních pásnicích profilů I 160 | 80                   | 80  |     |
| podhled  | 5.     | podhledová jádrová omítka a malba                                | 10                   | 10  |     |

Z diagnostických sond na stropních konstrukcích mezi 1. PP a 1. NP, které jsou označeny S07, S08, S11 a S12 se zjistili následující **souhrnné** informace o stropní konstrukci:

- Stropní konstrukce nad 1. PP je vytvořena ze dvou rozdílných konstrukčních systémů. Ve dvorní části objektu je strop proveden ze železobetonové desky. Ta byla betonována do bednění mezi nosné ocelové válcované profily průřezu I 160. V uliční části je strop proveden ze systému CSD Hurdis II do nosných ocelových válcovaných profilů průřezu také I 160. V uliční části objektu jsou však profily pnuty kolmo na profily v dvorní části. Zakreslení nosných profilů je zdokumentováno v příloze P1, ve výkresu 1. PP.
- Pevnostní třída betonu použitého ve stropní konstrukci dvorní části se dá uvažovat maximálně C12/15. Třída betonu byla stanovena pomocí nedestruktivních zkoušek použitím tvrdoměru a odborného odhadu. Jelikož byla konstrukce budována svépomocí, zřejmě bez větších odborných znalostí o používaných stavebních materiálech, odpovídá tomu kvalita betonu. Výztuž dolního líce desky byla kladena odhadem, osové vzdálenosti jsou různé. To odpovídá celkové nepřesnosti při výstavbě objektu.
- Ve dvorním traktu byly nalezeny trhliny ve směru kladených I profilů. Tyto trhliny nejsou z hlediska statického nijak významné vady, avšak napovídají o nižší tuhosti stropní konstrukce. Mezní stav použitelnosti je po letech používání konstrukce skoro vyčerpán. Z tohoto důvodu by se nemělo při rekonstrukci dále navyšovat stálé zatížení podlah 1. nadzemního podlaží. Při budování nových podlah by měla být konstrukce v nejlepším případě naopak odlehčena nebo by se alespoň měla respektovat úroveň zatížení před rekonstrukcí.

#### **4.4.4 Skladby podlah v 2. NP, konstrukční řešení stropů**

Skladba podlahy ve 2. nadzemním podlaží (strop 1. NP) v uliční části objektu byla zjištěna pomocí sondy S21. Poloha této sondy je zakreslena v příloze P1, ve výkrese 2. NP. Vizuální dokumentace sondy S21 je v příloze P2, FOTO 10. V příloze P2 jsou nálezy dokumentovány i s podrobným komentářem. Poloha nosných profilů, která byla zjištěna pomocí elektromagnetického zaměření, je zdokumentována v příloze P1, výkrese 1. NP. Skladba podlahy v místě sondy S21 je popsána v následující tabulce Tabulka 4.6.

Tabulka 4-6

| <b>Skladba v místě sondy S21</b><br><b>SONDA STROPNÍ KONSTRUKCÍ V ULIČNÍ ČÁSTI OBJEKTU</b><br><b>STROP NAD 1. NP (PODLAHA 2. NP)</b> |        |  |                      |     |     |
|--|--------|--|----------------------|-----|-----|
| typ konstrukce:  | vrstva | materiál   | tloušťka vrstvy [mm] |     |     |
| podlaha  | 1.     | hlazený betonový potěr   | 50                   | 140 | 230 |
|  | 2.     | násyp (stavební suť prolévaná maltou)                            | 90                   |     |     |
| nosná konstrukce   | 3.     | CSD Hurdis II - stropní patky na dolních pásnicích profilů I 160 | 80                   | 80  |     |
| podhled  | 4.     | podhledová omítka a malba  | 10                   | 10  |     |

Z diagnostické sondy se zjistily tyto informace:

- Stropní konstrukce je v místě sondy S21 provedena ze stropního keramického systému CSD Hurdis II, kde jsou šikmé patky osazeny na spodní pásnice nosných ocelových válcovaných profilů průřezu I o výšce 160 mm. Osová vzdálenosti těchto nosných profilů jsou 1300 mm. Poloha nosných profilů byla opět zjištěna elektromagneticky. Nosné profily jsou kladeny obdobně jako u podlahy 1.NP. V uliční části jsou profily pnuty mezi jednou vnitřní nosnou stěnou a západní obvodovou nosnou stěnou (stěnou lícující s ulicí). Profily jsou zde vykonzolovány přes obvodovou stěnu a tvoří tak nosnou konstrukci lodžie, provedenou také ze systému CSD Hurdis II. Ve dvorní části je kladení nosných profilů otočeno o 90 stupňů. Osová vzdálenost zůstává i zde 1300 mm. Nosné profily jsou pnuty mezi severní obvodovou stěnou a vnitřní nosnou stěnou a jiné profily jsou pnuty mezi vnitřní nosnou stěnou a jižní obvodovou stěnou. Je zde vytvořen tzv. dvoutrakt.
- V uliční části objektu byly ve stropě 1. NP nalezeny liniové trhliny, táhnoucí se ve směru kladení nosných profilů. Tyto trhliny jsou způsobeny nižší tuhostí stropní konstrukce a především jsou následkem tepelných mostů způsobených vykonzolováním nosných profilů do exteriéru, směrem do ulice. Tyto trhliny nejsou z hlediska statického závažné, ale opět by se mělo respektovat současné stálé zatížení, nijak nepřetěžovat konstrukci kvůli případné rekonstrukci.

#### 4.4.5 Skladba střechy

Skladba střechy byla zjištěna pomocí sondy Sonda střecha. Poloha této sondy je zakreslena v příloze P1, ve výkrese 2. NP. Vizuální dokumentace sondy Sonda střecha je v příloze P2, FOTO 11. V příloze P2 jsou nálezy dokumentovány i s podrobným komentářem. Poloha nosných profilů, která byla zjištěna pomocí elektromagnetického zaměření, je zdokumentována v příloze P1, výkrese 2. NP. Skladba podlahy v místě sondy Sonda střecha je popsána v následující tabulce Tabulka 4.7.

Tabulka 4-7

| <b>Skladba v místě sondy Sonda střecha</b><br><b>SONDA STROPNÍ KONSTRUKCÍ VE DVORNÍ ČÁSTI OBJEKTU</b><br><b>STROP NAD 2. NP (STŘECHA)</b> |        |  |                      |     |     |
|---|--------|--|----------------------|-----|-----|
| typ konstrukce:   | vrstva | materiál   | tloušťka vrstvy [mm] |     |     |
| střecha   | 1.     | 2x asfaltový izolační pás  | 15                   | 415 | 505 |
|   | 2.     | cementový potěr spádový  | 25                   |     |     |
|   | 3.     | cementový potěr  | 40                   |     |     |
|   | 4.     | vrstva z cihel plných pálených                                   | 65                   |     |     |
|   | 5.     | vápenocementová malta  | 270                  |     |     |
| nosná konstrukce  | 6.     | CSD Hurdis II - stropní patky na dolních pásnicích profilů I 160 | 80                   | 80  | 505 |
| podhled   | 7.     | podhledová omítka a malba  | 10                   | 10  |     |

Z diagnostické sondy se zjistily tyto informace:

- Stropní konstrukce (konstrukce střechy) je provedena ze stropního systému CSD Hurdis II. Systém pnutí i typ nosných profilů je totožný jako u podlahy 2. NP, viz sonda S21.
- Ve stropě v 2. NP byly nalezeny masivní liniové trhliny, které se táhnou ve směru kladení nosných profilů. Tyto trhliny svědčí o nadměrném zatížení konstrukce střechy. Ze sondy Sonda střecha bylo zjištěno přetížení konstrukce betonem nízké kvality (vápenocementovou maltou) o tloušťce 270mm. Toto přetížení je zbytečné a způsobuje nadměrné namáhání konstrukce, která je silně poddimenzována. Je naprosto vyloučeno jakkoliv přitěžovat stávající konstrukci střechy.

- V případě rekonstrukce objektu je nutno provést demontáž stávající střechy a nahradit ji moderní konstrukcí.

#### **4.4.6 Skladba zdiva svislých konstrukcí**

Skladba zdiva nosných a nenosných svislých konstrukcí byla identifikována pomocí sekaných sond.

V podzemním poschodí byly vysekány tři sondy pro zjištění skladby a kvality zděných konstrukcí objektu. Jsou to sondy S01, S02 a S03, které jsou zdokumentovány v příloze P2, FOTO 12.

V prvním nadzemním podlaží bylo zhotoveno pět sond. Jsou to sondy S15, S18, S19 (A, B, C, D, E, F), S110 a S111. Tyto sondy jsou zdokumentovány v příloze P2, FOTO 13.

Ve druhém nadzemním podlaží bylo zhotoveno pět sond. Jsou to sondy S25, S26, S27, S210 a S211. Tyto sondy jsou zdokumentovány v příloze P2, FOTO 14.

Nálezy stavebně technického průzkumu jsou popsány u výše uváděných snímků ve fotodokumentaci v příloze P2 a polohy sond jsou zaznamenány ve výkresech 1. PP, 1. NP a 2. NP v příloze P1.

Z diagnostických sond byly zjištěny následující informace:

- **Zdivo** nosných stěn je v **podzemním podlaží** do výšky cca 650 mm nad úrovní podlahy podzemního podlaží tvořeno velmi problematickým betonem, kde jsou hlavní složky plniva kamenivo přírodní, těžené, větší frakce a větší cihelné střepy. Vzhledem k hrubší frakci plniva a menšího podílu pojiva (portlandského cementu), lze pro případný statický výpočet počítat s maximální pevnostní třídou C12/15.
- Od výšky 650 mm nad úrovní podlahy do výšky cca 1150 mm nad úrovní podlahy je zdivo tvořeno z betonu prostého. Tyto dvě vrstvy jsou od sebe odděleny pracovní spárou. Tato vrstva zdiva je o trochu lepší kvality, vzhledem k příznivější křivce kameniva, ale stále je to beton problematické kvality, kde se dá pro případný statický výpočet počítat maximálně s pevnostní třídou C12/15. Tento beton byl, na rozdíl od nižší vrstvy, prováděn do bednění.
- Navazující zdivo je tvořeno z cihel plných pálených na maltu vápenocementovou. V objektu je použita křížová vazba cihel. Použité kusové stavivo je různé kvality,

má odlišné rozměry a jiné odstíny keramického střepu. Ve stavbě jsou zabudovány cihly staršího data výroby, které pochází buď z demolice jiného objektu, nebo z nějakého stavebního bazaru. Cihly, na kterých jsou vyraženy cejchy, určité nepocházejí z období, kdy byla stavba budována. Doba vzniku cihel je odhadem přelom 19. a 20. století. Více informací o historii cihel pro případný lepší odhad pevnosti a období vzniku je uvedeno v teoretické části. Průměrná pevnostní kategorie použitých cihel je CP-15 a pevnost malty je maximálně MVC 0,4. Malta je značně degradována nadměrnou vlhkostí. Tato nadměrná vlhkost souvisí s tím, že není v objektu zabudována vodorovná ani svislá hydroizolace. Celková pevnost zdiva z cihel plných pálených je problematické kvality.

- **Zdivo nadzemních podlaží** je vytvořeno z cihel plných pálených na maltu vápenocementovou. Na zdivo byly opět použity cihly různých rozměrů, typů i stářích. Průměrná pevnostní kategorie použitých cihel je CP-15 a pevnost malty je maximálně MVC 1,0. Svislé spáry jsou maltou vyplněny jen z části. Vodorovné spáry jsou maltou vyplněny nerovnoměrně, což zhoršuje celkovou kvalitu a pevnost zdiva. Ve zdivu je použita křížová vazba. Rohové styky nosných stěn jsou provázány běžnou rohovou vazbou, kde byly použity cihly tříčtvrťky. Jelikož jsou ve zdivu použity cihly různých rozměrů a malta nebyla nanášena zcela rovnoměrně, není v ploše stěn dosaženo požadované rovinnosti. Vnitřní i venkovní omítky nemají tedy konstantní mocnost z důvodů dosažení požadované rovinnosti. Mocnost omítek je od 30 mm do 60 mm.

#### **4.4.7 Konstruktivní řešení průvlaků a překladů**

Konstruktivní řešení průvlaků a překladů bylo identifikováno pomocí sekaných sond.

V podzemním poschodí byly vysekány dvě sondy, které slouží k prozkoumání překladů. Jsou to sondy S05, S06, které jsou zdokumentovány v příloze P2, FOTO 15.

V prvním nadzemním podlaží bylo zhotoveno pět sond. Je to sonda S13, která slouží k prozkoumání průvlaku v uliční části domu ve stropě mezi 1. NP a 2.NP a sondy S14, S16, S17 a S19, které slouží k prozkoumání nadokenních a naddveřních překladů. Tyto sondy jsou zdokumentovány v příloze P2, FOTO 16.

Ve druhém nadzemním podlaží bylo vytvořeno sedm sond. Je to sonda S22, která slouží k prozkoumání průvlaku obvodové nosné stěny v uliční části, zabudovaného ve stropě mezi 2. NP a střechou. Dále sonda S213, která slouží k prozkoumání průvlaku vnitřní nosné stěny ve dvorní části objektu, zabudovaného mezi 2. NP a střechou. Dále jsou to sondy S23, S24, S28, S29 a S212, které slouží k identifikaci nadokenních a naddveřních překladů. Tyto sondy jsou zdokumentovány v příloze P2, FOTO 17.

Nálezy stavebně technického průzkumu jsou podrobně popsány u výše uváděných snímků ve fotodokumentaci v příloze P2 a polohy sond jsou zaznamenány ve výkresech 1. PP, 1. NP a 2. NP v příloze P1.

Z diagnostických sond byly zjištěny následující informace:

- Nadokenní a dveřní překlady v nosných stěnách jsou realizovány z různých konstrukčních prvků. Převážně jsou překlady tvořeny z železobetonových RZP překladů a z ocelových válcovaných profilů tvaru I nebo L. Překlady v místech sond S23 a S29 nejsou typizované RZP překlady, které je normálně použity v celém objektu, ale jde o část stropních desek PZD. Tyto problematické prefabrikované železobetonové dílce mají výšku 100 mm. Různorodost použitých prvků dokazuje budování objektu svépomocí za použití materiálů nižších kvalit, které byly získány i z demolic jiných starších staveb.
- Velice problematické je řešení nadokenních překladů severní obvodové stěny v místnostech koupelna a WC a to v úrovních 1. NP a 2. NP (sondy S19, S28 a S29). Nadokenní překlady jsou vybudovány z prefabrikovaných dílců RZP 1/10, které jsou po délce stěny navazující (uloženy na meziokenním pilíři). Na okenní otvor v koupelně navazuje v obvodové nosné stěně zabudované komínové těleso se třemi průduchy. **Zakončení překladů je v této oblasti v kraji komínového tělesa.** Železobetonový ztužující věnec je v úrovni 1. NP pod jednou vrstvou cihel, v úrovni 2. NP nebyl v této oblasti identifikován. **V místě komínového tělesa je tedy věnec v úrovni 1. NP přerušen a v úrovni 2. NP není vybudován vůbec.** V blízkosti komínového tělesa jsou navíc uloženy nosné ocelové I profily stropních konstrukcí. V případě 2. NP je jeden z profilů zabudován přímo do komínového tělesa (viz výkres 2. NP v příloze P1). Tyto nálezy přímo souvisí s liniovou trhlinou v obvodové nosné stěně v oblasti komínového tělesa z exteriérového líce.

- Dále je velmi problematické řešení průvlatu vnitřní nosné stěny ve dvorní části objektu ve druhém nadzemním podlaží v místě sondy S213. Průvlak je vytvořen ze dvou ocelových válcovaných profilů I 160. Mezi těmito profily jsou položeny cihly, které leží na spodních přírubách nosníků. Na daný rozpon je tento průvlak silně poddimenzován. Při případné rekonstrukci není možno uvažovat o vybourání vestavěné příčky pod tímto průvlakem, došlo by k ještě výraznější svislé deformaci průvlatu. Dá se konstatovat, že je mezní stav použitelnosti průvlatu na pokraji vyčerpání.
- Dalším problémem je řešení průvlatů obvodové nosné zdi v uliční části objektu. V místech, kde byly sekány sondy S13 a S22, bylo zjištěno, že jsou na průvlaků použity ocelové válcované profily I 160. Vzhledem k rozměru profilu a rozměru otvorů je na místě posuzovat meziokenní pilíř rozměrů 160x320 mm jako staticky významný prvek. Při případné rekonstrukci není možno tento pilíř zbourat bez jiných statických opatření, které by musel posoudit statik.

#### **4.4.8 Ztužující železobetonové věnce**

Řešení železobetonových věnců bylo zkoumáno pomocí sekaných sond.

V objektu rodinného domu bylo vysekáno šest sond pro identifikaci železobetonových věnců. Jsou to sondy S18, S19, S110, S28, S29 a S210. Tyto sondy jsou zdokumentovány v příloze P2.

Z diagnostických sond byly zjištěny následující informace:

- Řešení železobetonových ztužujících věnců je v jednotlivých podlažích odlišné a velmi různorodé. Je odlišné dokonce i v jedné horizontální rovině. To je zjištěno faktem, že v některých případech je ztužující věnec umístěn pod dvěma vrstvami cihel od profilů I, v jiných případech to je jedna vrstva cihel. Jsou i případy, kde ztužující věnec zcela chybí. Vzhledem ke konstrukčnímu řešení je normálně obvyklé, že věnce jsou přímo pod uložením stropních I profilů. V objektu není použit žádný konkrétní systém, prostorová tuhost je tedy značně problematická. Z tohoto důvodu jsou rozsáhlejší bourací práce (bourání příček) rizikové.



#### 4.4.9 *Nálezy vizuální defektoskopické prohlídky*

Vizuální defektoskopickou prohlídkou byly zjištěny následující nálezy a vady:

- V parapetním (podokenním) zdivu obvodové stěny (východní, dvorní), cca 1,5 metrů jižně od sondy S08, se identifikovala trhlina. Tato trhlina je šikmá, šířky cca 1 mm. Tvar a šikmost trhliny svědčí o tom, že základy objektu rodinného domu nerovnoměrně sedají a to v rohové části. Příčinou může být konsolidace zeminy nebo nerovnoměrné přetížení. Tato vada však není staticky významná. Trhlina je zdokumentována v příloze P2, FOTO 18.
- V parapetním (podokenním) zdivu obvodové stěny (východní, dvorní), přibližně jeden metr od sondy Z02, je vytvořena trhlina o šířce až 1 mm. Tvar a šikmost trhliny opět svědčí o nerovnoměrném sedání objektu rodinného domu, způsobeného konsolidací, nerovnoměrným zatížením či zhoršenou tuhostí základových konstrukcí. Trhlina je zdokumentována v příloze P2, FOTO 19.
- V chodbě v podzemním podlaží dvorní části domu, domu je ve vnitřní příčce v blízkosti východu z domu do dvora vypropagována liniová trhlina. Trhlina je jak v příčce, tak v dolním líci stropu pod ocelovým I profilem. Tyto trhliny svědčí o nadměrných svislých deformacích stropu. Podobné trhliny lze nalézt i pod většinou ostatních ocelových profilů, které se nachází mezi 1. PP a 1. NP. Nejedná se o závažné vady, dokazují menší tuhost stropní konstrukce. Trhlina je zdokumentována v příloze P2, FOTO 20.
- U hlavního vstupu do objektu je nález vodorovné trhliny, která se vytvořila v příčce, jež se nachází pod střechou závětrí. Tato stěna je vybudována z cihel plných pálených. Její mocnost je 80 mm, z čehož vyplývá, že cihly byly kladeny na nejužší hranu. Tato trhlina svědčí o tom, že je stěna vychýlená, k vychýlení došlo pod vykonzolovaným nosným trámem. Vada je závažná, stěnu je nutno vyměnit a při výměně použít konstrukčně spolehlivější vazbu zdiva. Vychýlení stěny je zdokumentováno v příloze P2, FOTO 21.
- Ve stropě 2. NP (ve střeše) jsou liniové trhliny pod většinou nosných ocelových profilů v dolním líci stropu. Trhliny jsou i masivnější a dokazují nadměrné přetížení střešní konstrukce a problematický mezní stav použitelnosti střechy. Konstrukce střechy je silně poddimenzována. Z teoretické části je zřejmé, že pro tento případ je maximální povolené zatížení  $3,30 \text{ kN/m}^2$ , ale z podélného řezu stropní konstrukce

lze vyčíst, že je zatížení větší. U vápenocementové malty se předpokládá objemová hmotnost  $2400 \text{ kg/m}^3$ , při mocnosti vrstvy 270 mm vychází zatížení na  $6,48 \text{ kN/m}^2$ , což už dvakrát přesahuje povolenou únosnost stropní konstrukce provedené ze systému Hurdis. Při objemové hmotnosti cihly plně pálené  $1700 \text{ kg/m}^3$  vychází celkové zatížení na cca  $9,10 \text{ kN/m}^2$ . Podélný řez stropní konstrukcí je v příloze P1, výkresu 2. NP.

- Jižní komínové těleso je bezesporu v havarijním stavu. Zdivo se v době provádění stavebně technického průzkumu rozpadalo. Komínové těleso hrozilo zřícením, proto se doporučuje co nejrychlejší demolice a rozebrání tohoto tělesa a všech jeho vyčnívajících částí. Kritický stav komínového tělesa je zdokumentován v příloze P2, FOTO 22.
- Z odpadávajících a uvolněných cihel jižního komínového tělesa a ze sekaných sond bylo zjištěno, že jsou ve stavbě použita velmi stará kusová staviva, která určitě nepochází z doby výstavby objektu (60. – 70. léta). Cihly jsou cejchované a odhadované stáří je konec 19. století. Staviva pochází nejspíš z demolice staršího objektu. Vzorke cihel dokumentuje příloha P2, FOTO 23.
- V severní obvodové nosné stěně se po celé její výšce táhne trhlinka v místě severního komínového tělesa. Jde o trhlinku dilatační. Umístění komínového tělesa je z konstrukčního hlediska naprosto nevhodné jednak z důvodu přerušení ztužujících věnců v místě tělesa, což snižuje prostorovou tuhost objektu domu a také z důvodu bezprostředního umístění k okenním otvorům do místností, kde jsou umístěny koupelna a toaleta. Z tohoto důvodu jsou nadokenní překlady uloženy do části komínového tělesa. Trhlinka je zdokumentována v příloze P2, FOTO 24.

## 5. NÁVRH OPATŘENÍ

Vzhledem k nálezům stavebně technického průzkumu je minimální rozsah nutných opatření následující:

- Sanace zdiva obvodových a vnitřních nosných stěn z důvodů nadměrné vlhkosti včetně vybudování exteriérového drenážního systému po celém obvodu objektu.
- Kompletní výměna podlah v 1. PP a to včetně položení hydroizolace, která při současném stavu chybí.
- Výměna podlah v 1. NP a 2. NP, které jsou zbytečně těžké a přitěžují ne zcela spolehlivý strop ze systému Hurdis.
- Odmontování střechy, která musí být nahrazena novou, minimálně třikrát lehčí konstrukcí. Střecha je nyní poddimenzována, povolené zatížení na strop ze systému Hurdis je  $3,30 \text{ kN/m}^2$ , ale reálné celkové zatížení na strop je cca  $9,10 \text{ kN/m}^2$
- Vybudovat nové komínové těleso a zároveň proinjektovat staré severní komínové těleso drátkobetonem. Severní komínové těleso je v nevhodné pozici a jeho poloha způsobuje přerušení ztužujících železobetonových věnců.
- Výměna oken, dveří a instalace zateplovacího systému.
- Instalace nových rozvodů zdravotnické, elektroinstalace a vytápění objektu.
- Vybudování nové příčky, viz FOTO 21

Kvalifikovaný odhad **minimálních** nákladů na revitalizaci je v příloze P3. Tato příloha vznikla ve spolupráci s rozpočtářem. Ten stanovil cenu kvalifikovaným odhadem na 3 555 500 Kč.

Ze statického hlediska by bylo nutné zajistit základové konstrukce stříkaným betonem na kotvené KARI síti, musí se zajistit prostorová tuhost nosných stěn nejlépe instalací předpínací výztuže ve všech úrovních vodorovných konstrukcí, zajistit masivní otvory v nosných stěnách instalací ocelových rámců. Pro statický výpočet by bylo nutné provést jádrové vývrty do betonu, z kterých by byla stanovena přesná hodnota pro výpočet. Jelikož byla betonáž při stavbě prováděna svépomocí, musí se počítat s tím, že na každém místě bude kvalita betonu rozdílná. Tyto položky jsou sice zahrnuty v rozpočtu, avšak rozpočtář navrhl cenu 150 000 Kč. Cena statických opatření by byla určitě vyšší.

## 6. ZÁVĚR

V listopadu roku 2012 byl proveden stavebně technický průzkum domu Horní 15 v Brně. Prováděly se diagnostické práce na vybraných (kritických) prvcích a celcích budovy. Podle nálezů stavebně technického průzkumu lze celkově konstatovat, že je zbytková životnost velice problematická. Ať už jde o konstrukční systémy nebo materiály použité v konstrukcích, kvalita není dobrá, ani dostačující, vše nasvědčuje tomu, že byl dům stavěn svépomocí a bez větších stavebních zkušeností.

Původní majitel používal velké množství druhů stavebních materiálů a také více druhů systémů stavebních konstrukcí. Dům byl budován z materiálů druhé jakosti, které byly sehnány při demolicích jiných stavebních objektů nebo ve stavebních bazarech. Z nálezů je zřetelné, že některé materiály jsou opravdu staré a některé i degradované. Objekt nebyl postaven správně, tudíž se jeho životnost blíží ke konci.

Vzhledem ke špatné prostorové tuhosti objektu a vzhledem ke špatnému provedení uložení stropních konstrukcí, špatné kvalitě základů a problematickým dimenzím některých překladů a průvlaků je velmi rizikové uvažovat o bouracích pracích, které by zahrnovaly rozšiřování otvorů či vybourání schodišťového tělesa za účelem dispozičních úprav.

Hloubka založení je z hlediska namrzání v pořádku, ale objekt rodinného domu byl dva roky nevytápěný, základové konstrukce nejspíš namrzaly v zimních měsících z interiéru.

Bere se v potaz, že pokud se nový majitel rozhodne pro rekonstrukci stavby, nebude se spokojit s minimální revitalizací. Ta pouze prodlouží životnost objektu v takovém stavu a v takovém dispozičním provedení jako je v době provádění průzkumu. Cena stavebních úprav by se tak zvýšila. Je na zvážení nového majitele, zda by za nižší cenu nebylo lepší objekt zdemolovat a na jeho místě postavit nový, s lepšími konstrukčními vlastnostmi a s libovolným dispozičním řešením.

# LITERATURA A POUŽITÉ PODKLADY

## Odborná literatura

- [1] ANTON, Ondřej, CIKRLE, Petr, HEŘMÁNKOVÁ, Věra: *Stanovení stáří a původu cihel ve stavební konstrukci*, příspěvek na konferenci Konference Zkoušení a jakost ve stavebnictví, Sborník recenzovaných příspěvků, ISBN 978-80-214-4578-9, Brno, 2012.
- [2] EBEL, M.: *Rozměry cihlářských výrobků*, Dějiny staveb, 2001.
- [3] HOBST, Leonard a kol.: *Diagnostika stavebních konstrukcí-přednášky*. Brno: Cerm 2005.
- [4] HOLUB, P., MERTA, D., ZŮBEK, A.: *Cihelna z 19. - 20. století v ulici Trýbova v Brně*. Archeologia Technica, Brno 2006. 66s.
- [5] KUČA, Karel — *Vývoj města, předměstí a připojených vesnic*. Baset, Praha-Brno 2000.
- [6] PUME, Dimitrij, ČERMÁK, František a kol.: *Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí*. Praha, Arch, 1993. 127 s.
- [7] SCHMID, Pavel a kol.: *Základy zkušebnictví*. Brno: Cerm 2001.

## Normy

- [8] ČSN ISO 13822 : *Zásady navrhování konstrukcí- hodnocení existujících konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 72 s.
- [9] ČSN 72 2642: *Cihelné výrobky pro vodorovné konstrukce – Hurdiský*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 24 s.
- [10] ČSN 73 1105: *Navrhování a provádění hurdiskových stropů*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 16s.

## Podklady

- [11] *Stropní systém HURDIS: technická příručka pro projektanty a stavitele*. Hodonín: Flachs Alois - Hurdis Hodonín, 2000. 52s.

[12] STANĚK, J. (1975): *MŠ Brno - Horní ulice. - MS, stavebně-geologický průzkum.* Geofond, Praha. V071456.

[13] Presentace do předmětu BI52 Diagnostika stavebních konstrukcí: *Přednáška č. 5: Elektromagnetické indikátory výztuže*, Ing. Petr Cikrle, Ph.D., Brno 2008. 28s.

### **Ostatní**

[14] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č.305/2011.

[15] Česká geologická služba [online, cit. 7. 5. 2013]. Dostupné z: [www.geology.cz](http://www.geology.cz)

[16] Historic Building Material Wood [online, cit. 9. 5. 2013]. Dostupné z: <http://www.hbm-wood.com/Produkt/cihly-palene.html>

[17] Trasovník, horopisné členění České republiky [online, cit. 7. 5. 2013]. Dostupné z: [http://www.trasovnik.cz/k\\_ainfcr/horopis/horopis.asp](http://www.trasovnik.cz/k_ainfcr/horopis/horopis.asp)

## **Seznam příloh:**

Příloha P1: Výkresová dokumentace

Příloha P2: Fotodokumentace

Příloha P3: Kvalifikovaný odhad minimálních nákladů na revitalizaci